

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## Oil pump combination for an internal combustion engine

**Patent number:** EP1316683  
**Publication date:** 2003-06-04  
**Inventor:** MAIER FRANK (DE); HAVEMANN KIM (DE)  
**Applicant:** PORSCHE AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F01M1/02; F04C11/00; F04C2/16  
- **european:** F01M1/02  
**Application number:** EP20020025133 20021109  
**Priority number(s):** DE20011059088 20011201

**Also published as:**

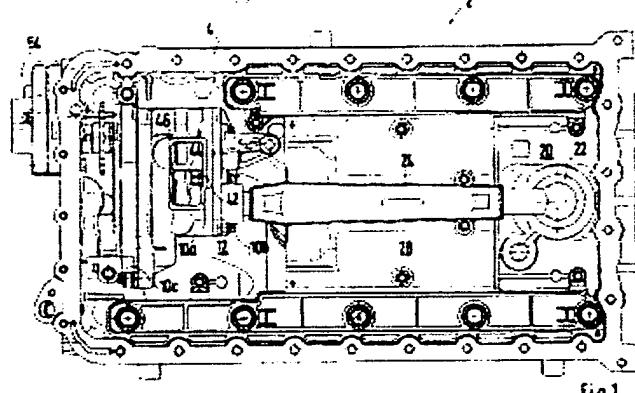
EP1316683 (A3)  
 DE10159088 (A1)

**Cited documents:**

DE10144693  
 DE10014368  
 US4277230  
 US5092751  
 US3272140  
[more >>](#)

**Abstract of EP1316683**

Oil pump combination comprises a main oil pump (10) having a pump housing for suctioning lubricating oil located in an oil collecting device (2); and an oil suction pump (54) for an exhaust gas turbocharger of an I.C. engine. At least two pump chambers are arranged in the pump housing with each chamber containing a pair of toothed wheels (42) for forming a pumping stage. Both toothed wheels of the main oil pump and drive toothed wheels of the oil suction pump are arranged under each other as well as angled toward each other. Preferred Features: Both toothed wheels of the main oil pump and the oil suction pump are arranged below each other by 1/2 tooth and angled toward each other by 1/4 tooth.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.06.2003 Patentblatt 2003/23

(51) Int Cl.7: F01M 1/02

(21) Anmeldenummer: 02025133.6

(22) Anmeldetag: 09.11.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 01.12.2001 DE 10159088

(71) Anmelder: Dr.Ing. h.c.F. Porsche  
Aktiengesellschaft  
70435 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:  
• Havemann, Kim  
71134 Aidlingen (DE)  
• Maier, Frank  
71287 Weissach (DE)

### (54) Ölumpfenkombination für eine Brennkraftmaschine

(57) Die Erfindung geht aus von einer Ölumpfenkombination für eine mit zwei Zylinderreihen versehene aufgeladene Brennkraftmaschine, die folgende Merkmale aufweist:

- eine mit einem Pumpengehäuse versehene Hauptölspalte (10) zur Absaugung des in einer Ölauffangvorrichtung (2) befindlichen Schmieröls,
- im Pumpengehäuse sind mindestens zwei Pumpenräume ausgebildet, wobei in jedem Pumpenraum ein Paar von ineinander kämmenden Zahnräder (30, 32 bzw. 40, 42) zur Ausbildung jeweils einer Pumpenstufe (62, 64) angeordnet ist,
- eine mit zwei Pumpenräumen versehene Ölabb

saugpumpe (54) für die Abgasturbolader der Brennkraftmaschine, wobei in jedem Pumpenraum jeweils ein Paar von ineinander kämmenden Zahnräder (78, 80 bzw. 82, 84) zur Ausbildung jeweils einer Pumpenstufe (62, 64) angeordnet ist,

- die beiden Antriebszahnräder (30, 40) der Hauptölspalte (10) und die beiden Antriebszahnräder (78, 82) der Ölabsaugpumpe (54) sind sowohl untereinander als auch zueinander drehwinkelversetzt angeordnet.

Die drehwinkelversetzte Anordnung der Zahnräder führt zu geringeren Gesamt-Geräuschamplituden der Ölumpfenkombination.

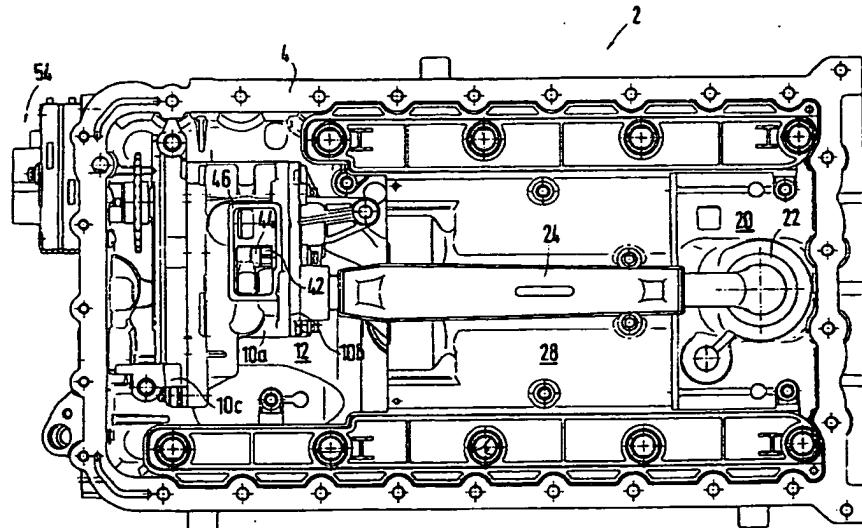


Fig.1

**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Ölpumpenkombination für eine Brennkraftmaschine nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] In der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 100 14 368 ist eine Ölpumpenkombination für eine Brennkraftmaschine dargestellt, die aus einer in einem Ölauffanggehäuse angeordneten zweistufigen Hauptölpumpe und einer ebenfalls zweistufig ausgebildeten Turbolader- Absaugpumpe besteht, wobei letztere außen an das Ölauffanggehäuse angeflanscht ist. Beide Pumpen werden gemeinsam über ein Kettenzahnrad angetrieben.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind weiterhin sog. Tandempumpen bekannt, bei denen im Pumpengehäuse mehrere Pumpenstufen angeordnet sind und damit beispielsweise zwei Saug- und Druckseiten zur Versorgung unterschiedlicher Verbraucher ausbildungbar sind. Aus der DE 198 20 565 A1 ist beispielsweise eine Innenzahnradpumpe bekannt, bei der über eine gemeinsame Antriebswelle zwei Innenrotoren angetrieben sind. Zahnradpumpen zeichnen sich durch ein kleines Bauvolumen und eine hohe Leistungsdichte aus, sind robust und für harte Einsatzbedingungen geeignet. Nachteilig ist oft eine zu hohe Geräuschentwicklung, die bei den vorgenannten Doppelpumpen aufgrund ihrer Mehrstufigkeit besonders ausgeprägt sind.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die eingangs beschriebene Ölpumpenkombination hinsichtlich ihrer Geräuschentwicklung zu verbessern.

[0005] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale.

[0006] Dadurch, dass die Zahnradpaare der Hauptölpumpe und der Ölabsaugpumpe für die Abgasturbolader sowohl untereinander als auch zueinander drehwinkelversetzt angeordnet sind, findet eine zeitversetzte Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Verdrängerräume statt. Die drehwinkelversetzte Anordnung der Zahnräder führt zu einer Reduzierung des Geräuschpegels, da die maximalen Geräuschamplituden der einzelnen Pumpenstufen phasenverschoben auftreten und sich somit die Maximas nicht überlagern, was wiederum zu einer Geräuschreduzierung der Ölpumpenkombination führt.

[0007] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der erfindungsgemäßen Ölpumpenkombination enthalten.

[0008] Eine zur Geräuschreduzierung der Ölpumpenkombination optimaler Ausgestaltung ergibt sich, wenn die beiden Antriebszahnräder der Hauptölpumpe und der Ölabsaugpumpe für den Abgasturbolader untereinander um jeweils einen  $\frac{1}{2}$  Zahn und zueinander um jeweils einen  $\frac{1}{4}$  Zahn drehwinkelversetzt zueinander angeordnet sind.

[0009] Volumenstrompulsationen können weiter reduziert werden, wenn die Ausgänge von zwei Pumpenstufen zu einem gemeinsamen Ausgang zusammenge-

führt sind.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert.

5 [0011] Es zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ölauffangvorrichtung,
- Fig. 2 eine an ein Kurbelgehäuseunterteil angeflanschte Hauptölpumpe,
- 10 Fig. 3 die Hauptölpumpe mit angeflanschter Ölabsaugpumpe für zwei Abgasturbolader,
- Fig. 4 eine Ansicht auf das Grundgehäuse der Hauptölpumpe,
- 15 Fig. 5 eine Ansicht auf das Grundgehäuse der Hauptölpumpe ohne eingesetzte Zahnräder,
- Fig. 6 eine Darstellung der Zahnräderpaare der Hauptölpumpe und der Ölabsaugpumpe,
- Fig. 7 eine Ansicht auf die Zahnräderpaarungen,
- 20 Fig. 8 eine erste Seitenansicht der Ölabsaugpumpe,
- Fig. 9 eine zweite Seitenansicht der Ölabsaugpumpe und
- 25 Fig. 10 eine Ansicht auf eine Pumpenstufe der Ölabsaugpumpe.

**Beschreibung des Ausführungsbeispiels**

[0012] Das in Fig. 1 dargestellte Ölauffanggehäuse, 30 im folgenden als Ölwanne 2 bezeichnet, ist im zusammengebauten Zustand mit seiner Flanschfläche 4 an einer Flanschfläche 6 eines Kurbelgehäuseunterteils 8, einem sog. bedplate, befestigt. Auf der Unterseite des Kurbelgehäuseunterteils 8 ist eine als Doppelpumpe 35 ausgebildete Schmierölpumpe 10 befestigt. In der Ölwanne 2 ist ein erster Ölsammelraum 12 ausgebildet, in dem sich das für die Schmierölvorsorgung notwendige Öl in einem Ölsumpf ansammelt. Im ersten Ölsammelraum 12 ist ein Ölschnorchel 14 angeordnet, der 40 über eine erste Ölabsaugleitung 16 zu einer Saugseite einer ersten Pumpenstufe 18 der Doppelpumpe 10 führt. In der Ölwanne 2 ist ein zweiter, hinterer Ölsammelraum 20 ausgebildet, an dessen tiefster Stelle ebenfalls ein Ölschnorchel 22 angeordnet ist, der über eine 45 zweite Ölabsaugleitung 24 mit einer Saugseite einer zweiten Pumpenstufe 26 der Ölpumpe 10 verbunden ist.

[0013] In die Ölwanne 2 ist ein Kunststoff - Einlegeteil 28 eingesetzt, das die beiden Ölsammelräume 12 und 50 20 voneinander trennt. Das Einlegeteil 28 dient als Ölbarriere und verhindert auch bei Steigungsfahrten des Kraftfahrzeugs, dass das Schmieröl aus dem ersten Ölsammelraum 12 in den Kurbelraum und/oder in den zweiten Ölsammelraum 20 übertritt. Im zweiten Ölsammelraum 20 wird das Schmieröl von den Hauptlagern der Kurbelwelle und das Schmieröl aus den nicht dargestellten Spritzdüsen für die Kolbenkühlung aufgefangen und über die zweite Ölabsaugleitung 24 in den

ersten Ölsammelraum 12 zurückgeführt.

[0014] Die Schmierölpumpe 10 weist eine erste, aus zwei ineinander kämmenden Zahnrädern 30 und 32 bestehende Pumpenstufe 18 auf, wobei die Zahnräder 30 und 32 die Pumpenstufe 18 in eine Saugseite 34 und eine Druckseite 36 abtrennen. Die Druckseite 36 führt über einen Druckkanal 37 zu einem Druckausgang 38, über den die Verbraucher der Brennkraftmaschine, wie z. B. Haupt- oder Pleuellager, mit Schmieröl versorgt werden. Die zweite Pumpenstufe 26 besteht ebenfalls aus zwei ineinander kämmenden Zahnrädern 40 und 42, die ebenfalls die Pumpenstufe 26 analog zur ersten Pumpenstufe 18 in eine Saugseite und eine Druckseite abtrennen. Das Gehäuse der Ölpumpe 10 ist dreiteilig aufgebaut und besteht aus einem Grundgehäuse 10a und zwei am Grundgehäuse befestigten Deckelelementen 10b und 10c. Die Oberseite des Grundgehäuses 10a weist eine Öffnung 44 auf, die mit der Druckseite der zweiten Pumpenstufe 26 verbunden ist. Die Öffnung 44 ist von einer wattenartigen Umrundung 46 umschlossen. Das aus dem zweiten Ölsammelraum 20 über die zweite Ölabsaugleitung 24 abgesaugte Schmieröl gelangt über die Druckseite der zweiten Pumpenstufe 26 und über die Öffnung 44 in die als Steigkamin ausgebildete wattenartige Umrundung 46. Dort kann eine gewisse Schmierölmenge aufgefangen werden, bevor der über die wattenartige Umrundung 46 übertretende Teil des Schmieröls über das Ölpumpegehäuse 10 in den ersten Ölsammelraum 12 abläuft. Während der Zeit, in der das Schmieröl in der wattenartigen Umrundung 46 gehalten ist, kann sich das Schmieröl entschäumen und die mit einer geringeren Dichte versehenen Gasbestandteile des Schmieröls über eine nicht weiter dargestellte Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung nach außen abgeführt werden.

[0015] Die beiden Antriebszahnräder 30 und 40 der beiden Pumpenstufen 18 und 26 der Schmierölpumpe 10 sind auf einer gemeinsamen Achse 48 angeordnet, wobei das Antriebszahnrad 30 der ersten Pumpenstufe 18 auf der Achse 48 aufgeschrumpft ist, während das Antriebszahnrad 40 der zweiten Pumpenstufe 26 über eine Nut/Feder - Verbindung auf der Achse 48 fixiert ist. Die beiden Zahnräder 30 und 40 sind drehwinkelversetzt auf der Achse 48 angeordnet, dergestalt, dass sie um einen  $\frac{1}{2}$  Zahn versetzt zueinander angeordnet sind, so dass die Zähne des Zahnrades 30 mit den Zahnlücken des Zahnrades 40 in Überdeckung gebracht sind, und umgekehrt. Analog dazu sind die auf einer gemeinsamen Achse 50 angeordneten Abtriebszahnräder 32 und 42 um einen  $\frac{1}{2}$  Zahn drehwinkelversetzt zueinander angeordnet, so dass die Zähne des Zahnrades 32 mit den Zahnlücken des Zahnrades 42 bzw. umgekehrt in Überdeckung gebracht sind. Während das Zahnrad 32 wiederum mit der Achse 50 fest verbunden ist, ist das Zahnrad 42 lediglich auf die Achse 50 aufgeschoben. Als Alternative ist eine Ausführung der Achse 50 als feststehender Bolzen denkbar, der im Gehäuse eingeschoben ist. In diesem Fall sind sowohl das Zahnrad 32

als auch das Zahnrad 42 lediglich auf die Achse 50 aufgeschoben und drehbar gelagert.

[0016] Die beiden Antriebszahnräder 30, 40 der beiden Pumpenstufen 18 und 26 werden über ein Kettenzahnrad 52, das wiederum über einen Kettentrieb mit einem nicht dargestellten Kurbelwellenzahnrad verbunden ist, angetrieben. An der Stirnseite der Ölwanne 2 ist weiterhin eine Turbolader - Absaugpumpe 54 angeflanscht, die ebenfalls über das Kettenzahnrad 52 angetrieben ist. Dazu ist das an der Achse 48 befestigte Kettenzahnrad 52 mit einem Mitnehmer 56 versehen, in den ein Zwischenstück 58 einer Oldham - Kupplung 60 eingreift. In der aus zwei Gehäusehälften 54a und 54b bestehenden Ölabsaugpumpe 54 sind ebenfalls zwei Pumpenstufen anordnet. Eine erste Pumpenstufe 62 ist in der Gehäusehälfte 54a aufgenommen, während eine zweite Pumpenstufe 64 in der Gehäusehälfte 54b Aufnahme findet. Beide Pumpenstufen 62, 64 sind durch eine Zwischenplatte 66 voneinander getrennt und abgedichtet. Die Gehäusehälfte 54b weist zwei Eintrittsstutzen 68 und 70 auf, wobei der Eintrittsstutzen 68 zur Saugseite der ersten Pumpenstufe 62 führt, während der Eintrittsstutzen 70 zur Saugseite der zweiten Pumpenstufe 64 führt. Zur Anbindung des Eintrittsstutzens 68 an die Saugseite der ersten Pumpenstufe 62 ist in der Zwischenplatte 66 eine mit den Eintrittsstutzen 68 korrespondierende Öffnung 69 vorgesehen, die mit Hilfe eines Dichtrings 71 gegenüber der zweiten Pumpenstufe 64 abgedichtet ist. Die beiden Eintrittsstutzen 68, 70 sind mit nicht dargestellten Ölabsaugleitungen verbunden, die jeweils zu einer Antriebswelle eines Abgasturboladers führen und über die das den Antriebswellen zugeführte Schmieröl abgesaugt wird. Die Gehäusehälfte 54a ist mit einer Austrittsöffnung 72 versehen, mit dessen Hilfe das über die beiden Pumpenstufen 62 und 64 abgesaugte Öl wieder in den Ölumpf der Ölwanne 2 zurückgeführt wird. Dazu sind die beiden Druckseiten der Pumpenstufen 62 und 64 über einen in der Zwischenplatte 66 angeordneten Durchbruch 74 miteinander verbunden. Die beiden auf einer gemeinsamen Achse 76 angeordneten Antriebszahnräder 78 und 82 sind analog zu den Antriebszahnrädern 30 und 40 der Hauptölumppe 10 um einen  $\frac{1}{2}$  Zahn versetzt zueinander angeordnet, d. h. die Zähne des Antriebszahnrades 78 sind mit den Zahnlücken des Antriebszahnrades 82 in Überdeckung gebracht, und umgekehrt. Analog dazu sind die beiden Abtriebszahnräder 80 und 84 der ersten und zweiten Pumpenstufe der Ölabsaugpumpe 54 um einen halben Zahn versetzt zueinander angeordnet. Das Antriebszahnrad 78 ist auf der Achse 76 aufgeschrumpft, während das Antriebszahnrad 82 über eine Pass/Feder - Verbindung drehfest auf der Achse 76 angeordnet ist. Das auf einer Achse 86 angeordnete Abtriebszahnrad 80 ist lediglich auf dieser aufgesteckt, während das Abtriebszahnrad 84 auf der Achse 86 aufgeschrumpft ist.

[0017] Betrachtet man die Gesamtanordnung der Zahnradpaare der Hauptölumppe 10 und der Ölabsaug-

pumpe 54 für die Abgasturbolader so wird aus Fig. 7 ersichtlich, dass die Antriebszahnräder 30, 40 gegenüber den Antriebszahnrädern 78 und 82 der Ölabsaugpumpe 54 ebenfalls drehwinkelversetzt zueinander angeordnet sind. In diesem Fall sind die Antriebszahnräder 30, 40 der Hauptölpumpe 10 gegenüber den Antriebszahnrädern 78, 82 der Ölabsaugpumpe 54 um einen  $\frac{1}{4}$  Zahn zueinander drehwinkelversetzt angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Zahnräder der Hauptölpumpe 10 und der Ölabsaugpumpe 54 für die Abgasturbolader elf Zähne auf. Damit ergibt sich eine drehwinkelversetzte Anordnung der beiden Antriebszahnräder 30 und 40 der Hauptölpumpe 10 und der beiden Antriebszahnräder 78 und 82 der Ölabsaugpumpe 54 von ca.  $16,4^\circ$  untereinander, während die Antriebszahnräder 30, 40 gegenüber den Antriebszahnrädern 78, 82 um ca.  $8,2^\circ$  drehwinkelversetzt zueinander angeordnet sind. Durch eine derartige Anordnung der vier Zahnradsätze treten die periodischen Zahneingriffsimpulse phasenverschoben auf, so daß sich die maximalen Geräuschamplituden des jeweiligen Zahneingriffs nicht überlagern, was zu einer Geräuschreduzierung der Ölpumpenkombination insgesamt führt.

[0018] Als weitere Maßnahmen zur Geräuschreduzierung in der Hauptölpumpe 10 sind, wie in Fig. 5 dargestellt, im Gehäuseteil 10a im Bereich des Zahnradsatzes 30, 32 sog. Druckentlastungsnieren 88 vorgesehen. Darüber hinaus ist im Bereich der ineinander kämmenden Zahnräder 30 und 32 ein Mittelsteg 90 vorgesehen, dessen obere Begrenzungskante 90a im wesentlichen in seiner Verlängerung durch die Mitte der beiden Lager 92 und 94 für die Achsen 48 und 50 verläuft. Oberhalb der oberen Begrenzungskante 90a sind zwei zu den Lagern 92 und 94 führende Nuten 96 und 98 vorgesehen, die einerseits die Lagerstellen mit Schmieröl versorgen und andererseits der Abfuhr von sog. Quetschöl dienen. Weiterhin sind die Wände W1, W2, W3 und W4 (siehe Fig. 5), über die das zu fördernde Öl zwischen den Zähnen abgeschlossen (Saugseite) bzw. wieder freigegeben wird (Druckseite), abgeschrägt, damit der jeweilige Vorgang nicht schlagartig, sondern gleichmäßig stattfindet. Die Abschrägung verläuft vorteilhaft in einem Bereich von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Zahn, d.h. z.B. bei Pumpenrädern mit 11 Zähnen in einem Winkelbereich von  $0,5 \cdot 360^\circ/11$  bis  $1 \cdot 360^\circ/11$ . Durch die vier zuletzt genannte Maßnahmen wird ebenfalls zu einer Geräuschreduzierung der Hauptölpumpe 10 und damit zu einer Geräuschreduzierung der gesamten Ölpumpenkombination beigetragen.

5 Hauptölpumpe (10) zur Absaugung des in einer Ölauffangvorrichtung (2) befindlichen Schmieröls,

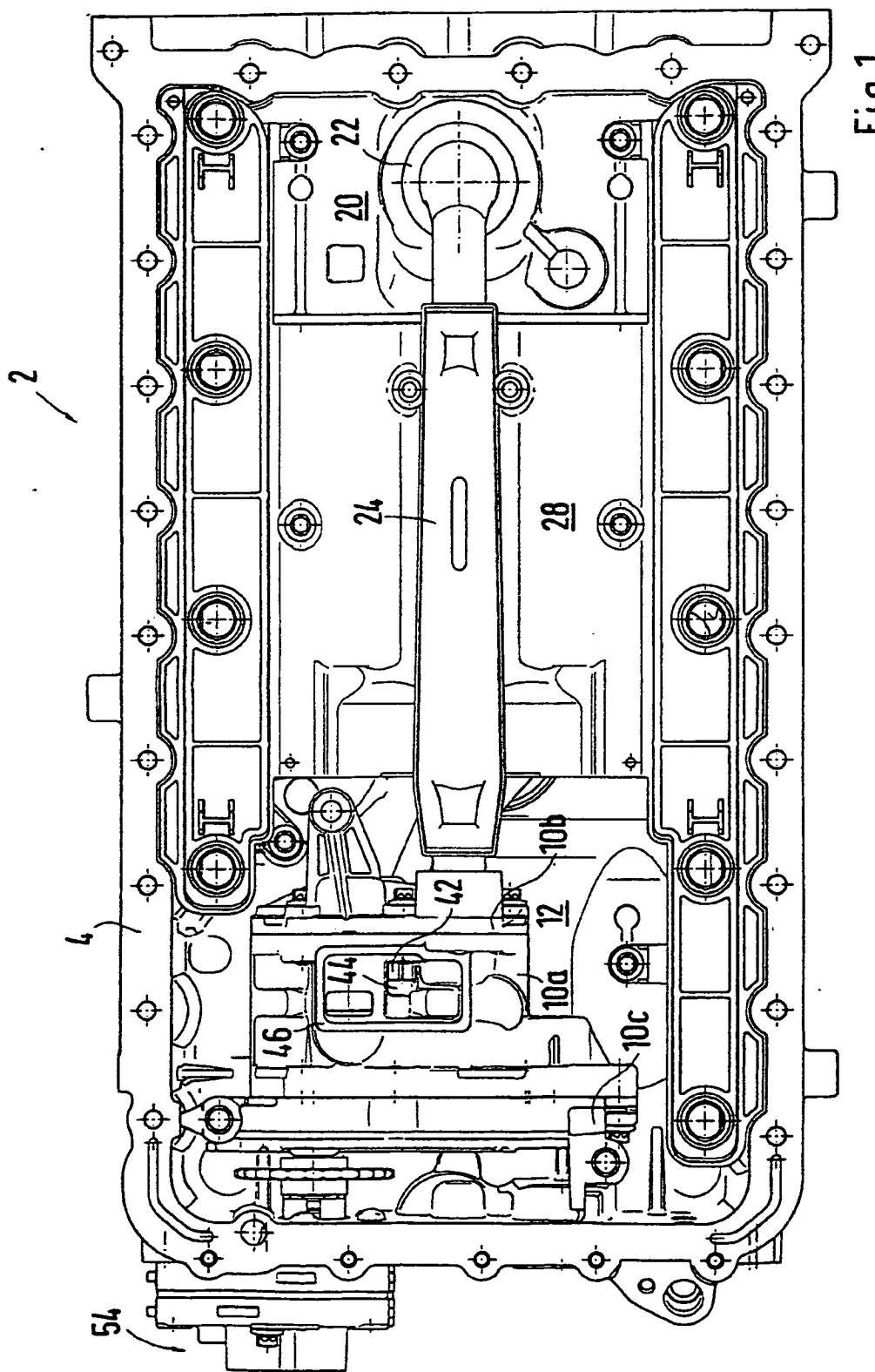
- 10 - im Pumpengehäuse sind mindestens zwei Pumpenräume ausgebildet, wobei in jedem Pumpenraum ein Paar von ineinander kämmenden Zahnrädern (30, 32 bzw. 40, 42) zur Ausbildung jeweils einer Pumpenstufe angeordnet ist,
- 15 - eine mit zwei Pumpenräumen versehene Ölabsaugpumpe (54) für die Abgasturbolader der Brennkraftmaschine, wobei in jedem Pumpenraum jeweils ein Paar von ineinander kämmenden Zahnrädern (78, 80 bzw. 82, 84) zur Ausbildung jeweils einer Pumpenstufe (62, 64) angeordnet ist,
- 20 - die beiden Antriebszahnräder (30, 40) der Hauptölpumpe (10) und die beiden Antriebszahnräder (78, 82) der Ölabsaugpumpe (54) sind sowohl untereinander als auch zueinander drehwinkelversetzt angeordnet.

2. Ölpumpenkombination nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Antriebszahnräder (30, 40) der Hauptölpumpe (10) und der Ölabsaugpumpe (54) untereinander um jeweils einen  $\frac{1}{2}$  Zahn und zueinander um jeweils einen  $\frac{1}{4}$  Zahn drehwinkelversetzt zueinander angeordnet sind.

#### Patentansprüche

1. Ölpumpenkombination für eine mit zwei Zylinderreihen versehene aufgeladene Brennkraftmaschine, die folgende Merkmale aufweist:

- eine mit einem Pumpengehäuse versehene



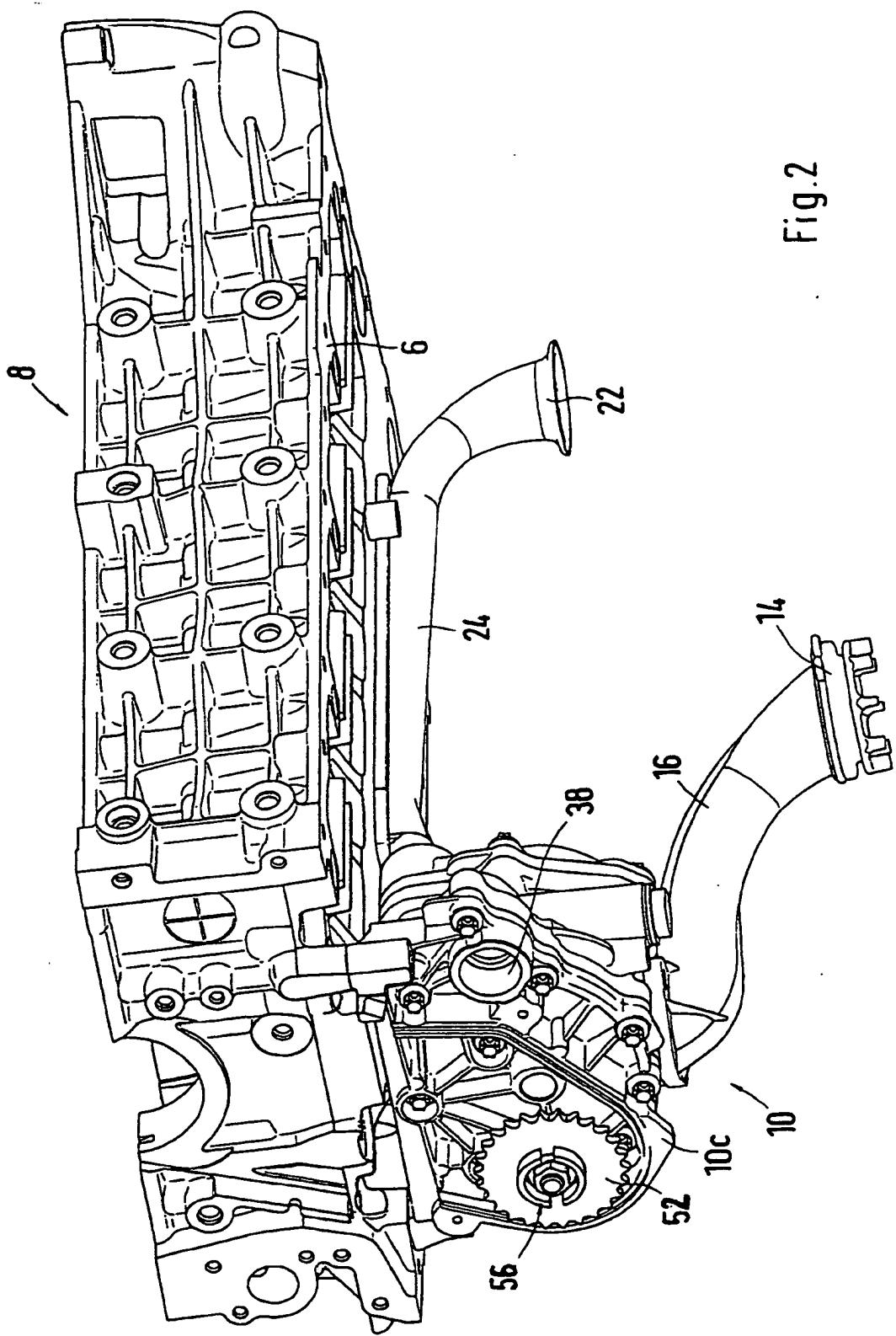
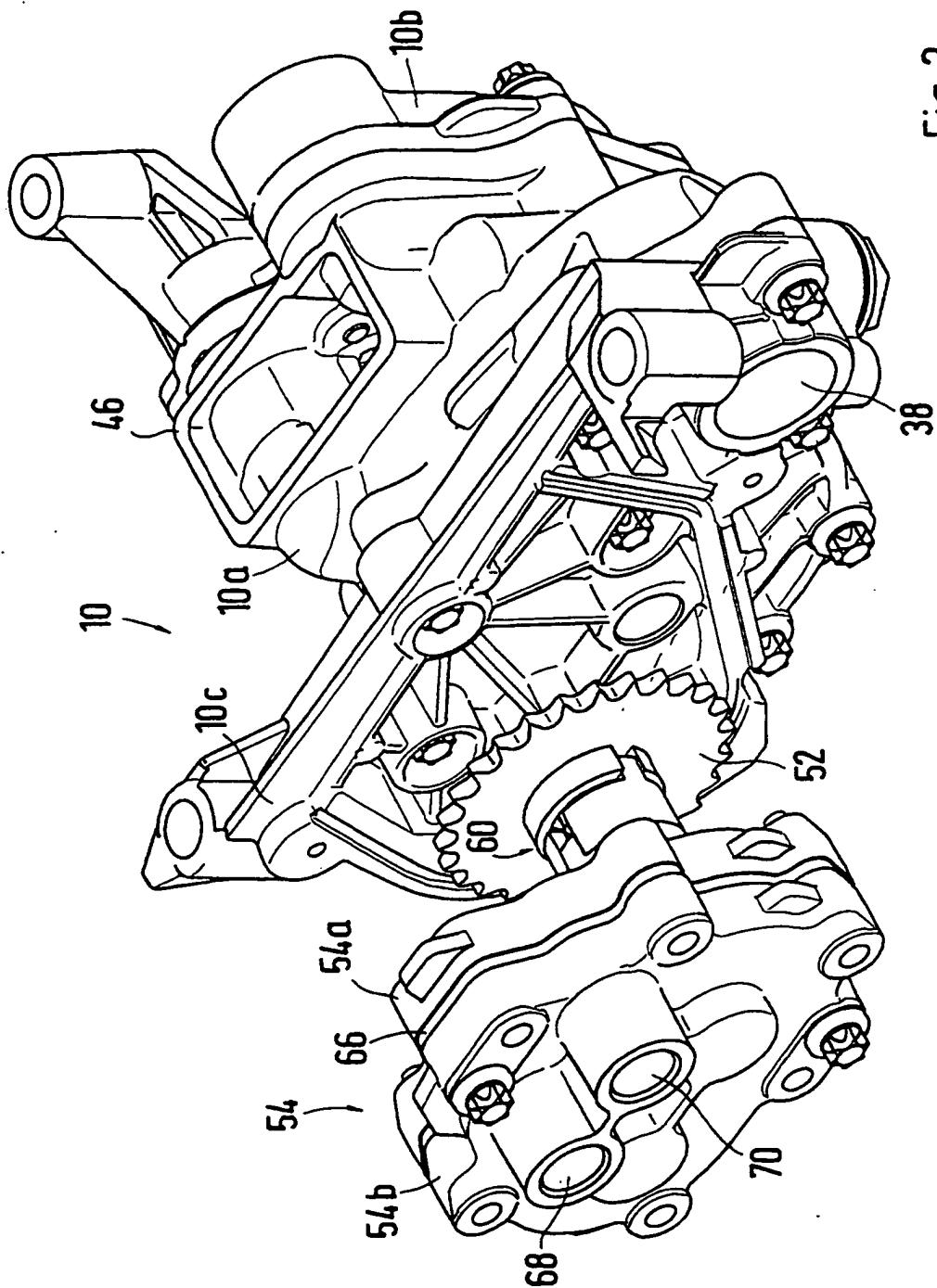


Fig. 2

Fig.3



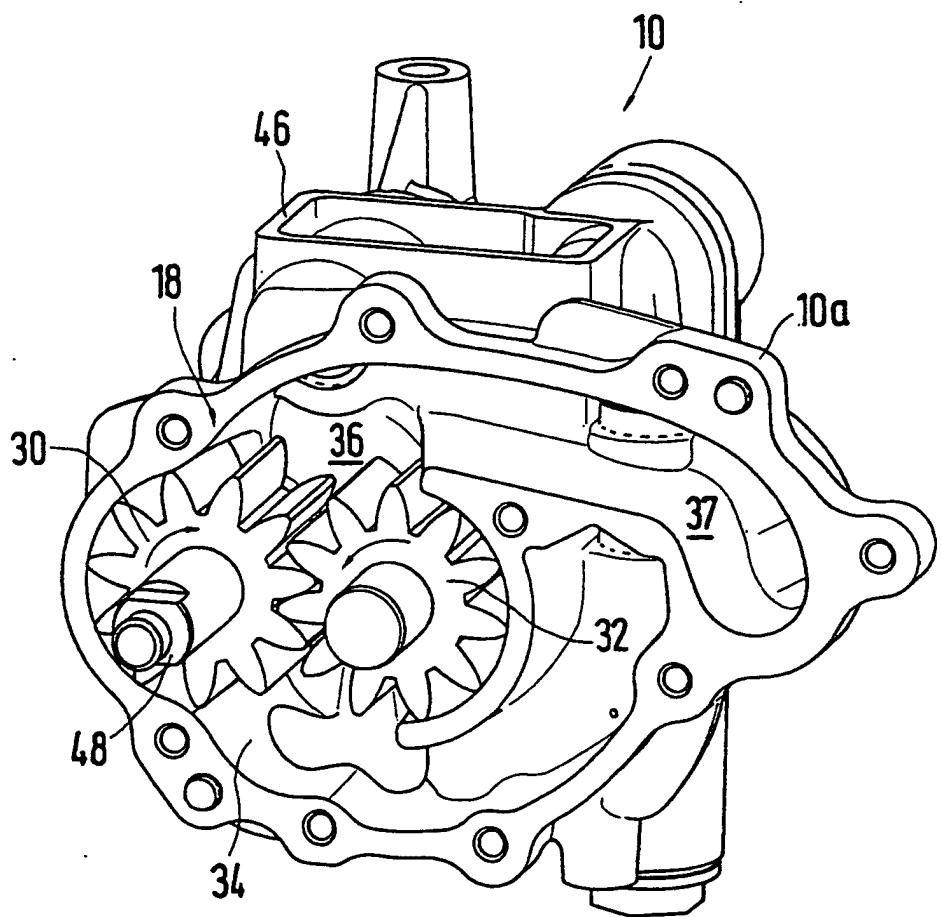


Fig.4

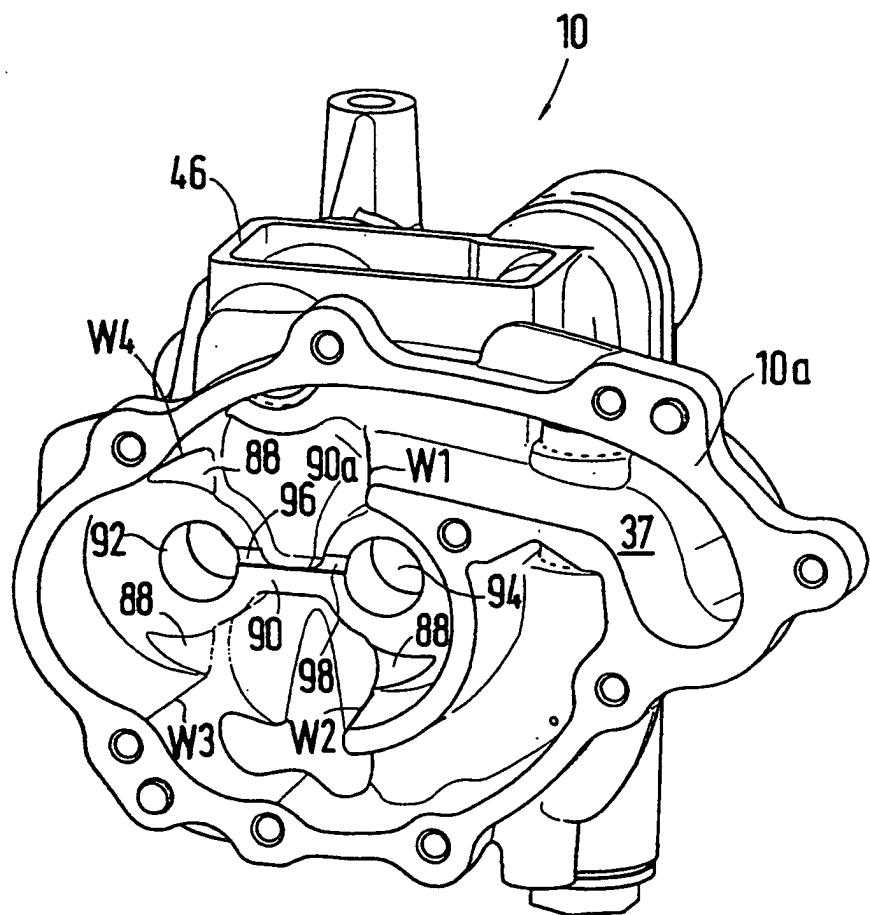


Fig. 5

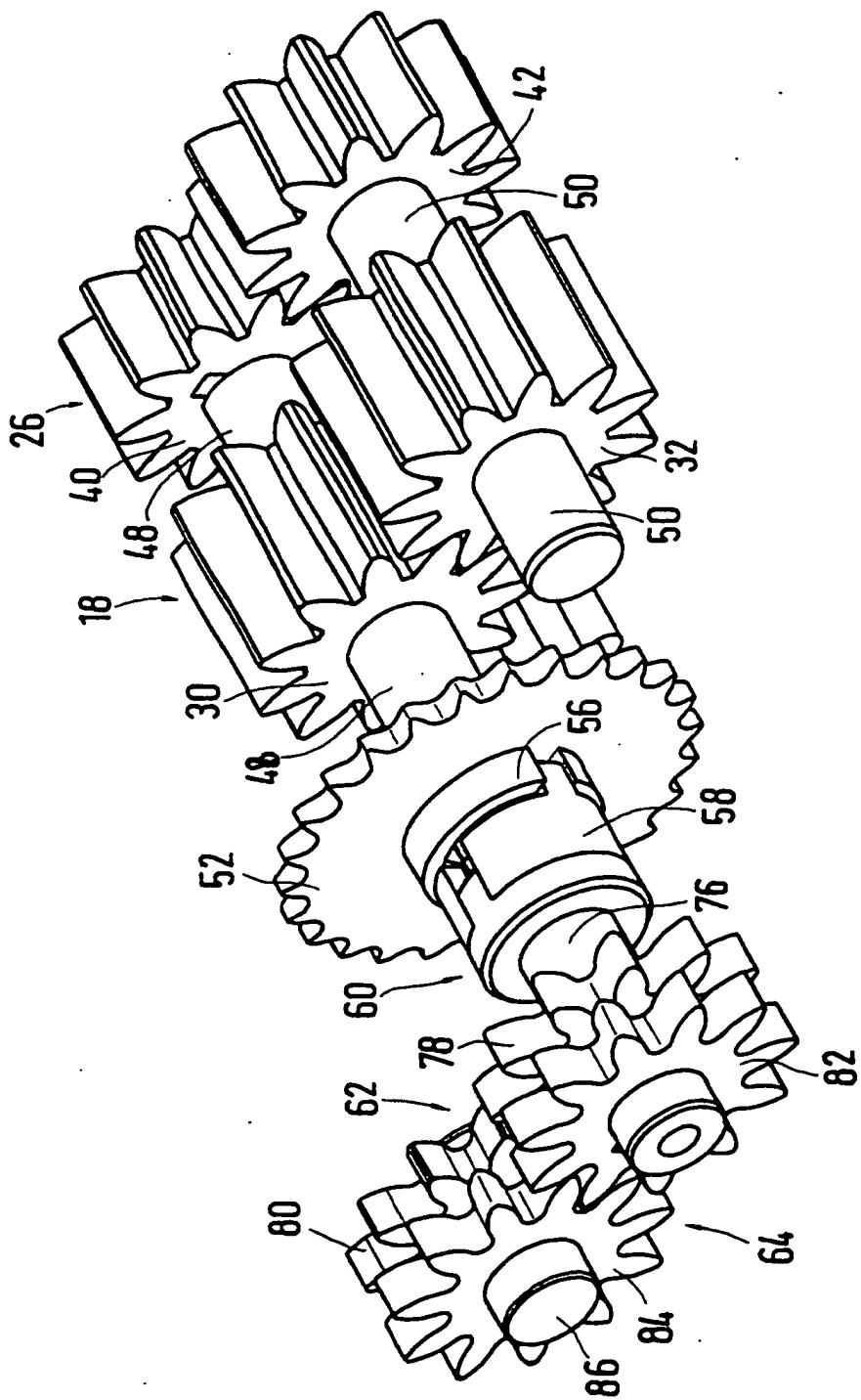


Fig.6

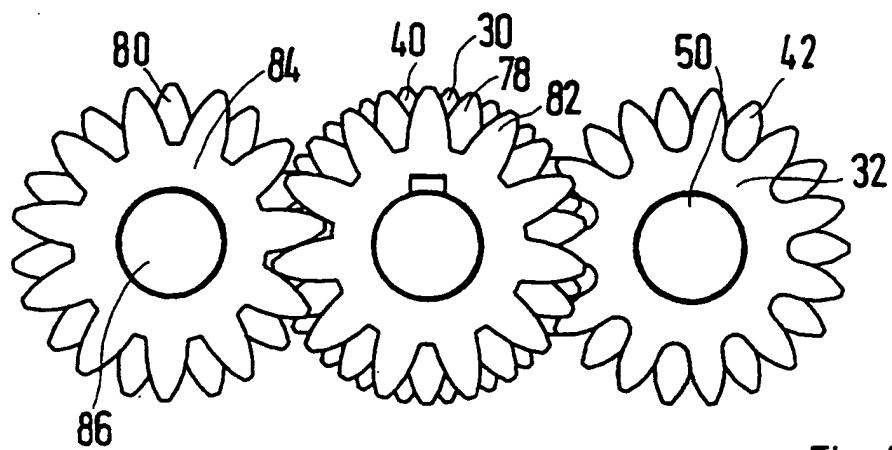


Fig.7

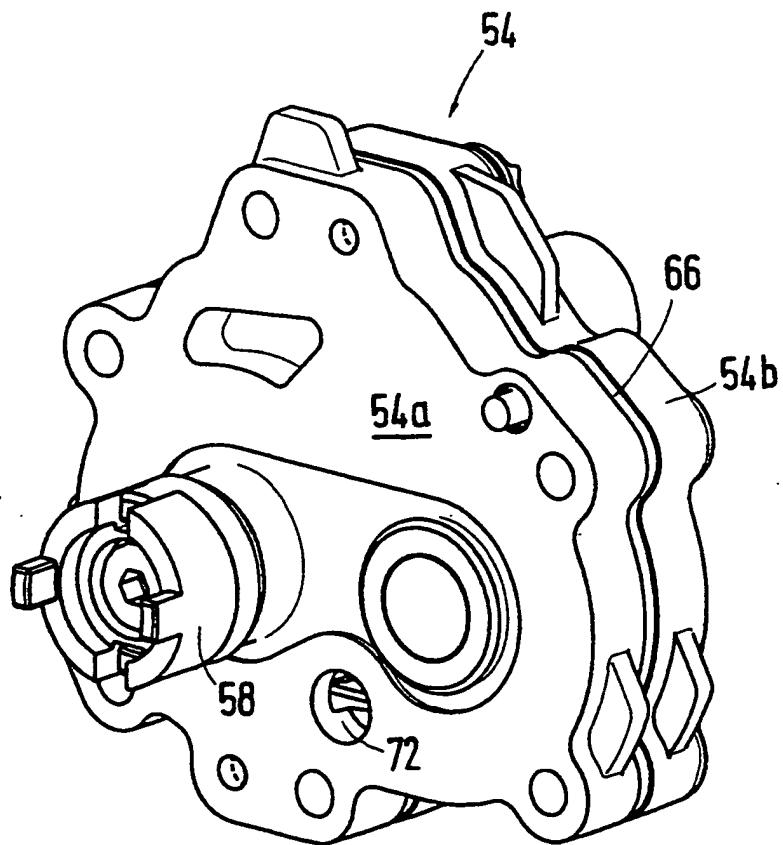


Fig.8

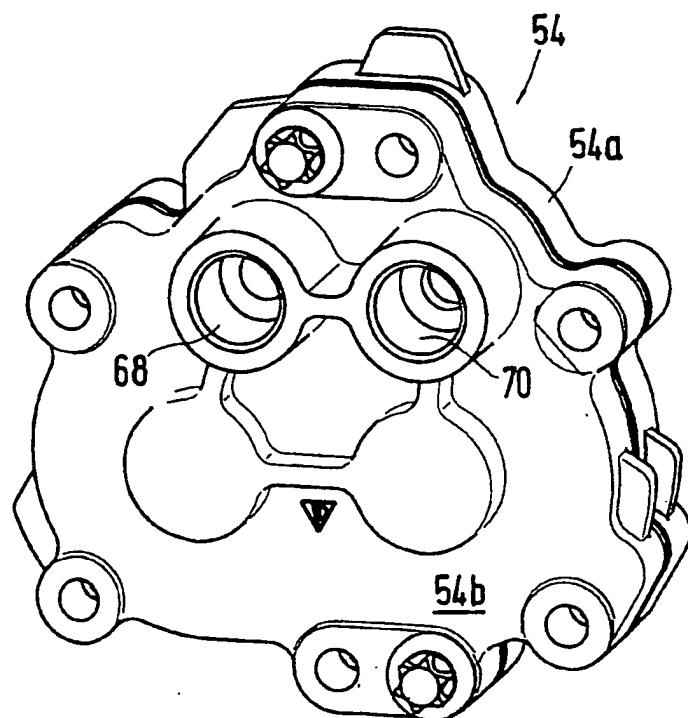


Fig. 9

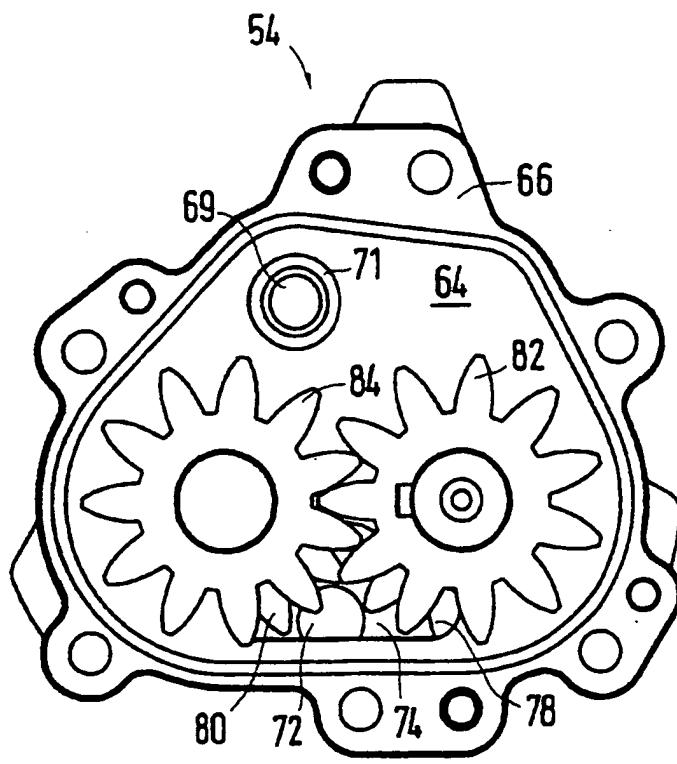


Fig. 10